

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-258730

(43)公開日 平成8年(1996)10月8日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 2 D 5/04

H 0 2 K 13/00

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 2 D 5/04

H 0 2 K 13/00

技術表示箇所

T

審査請求 未請求 請求項の数22 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平7-66367

(22)出願日 平成7年(1995)3月24日

(71)出願人 000004260

日本電装株式会社

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 竹内 鑑二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 林 二郎

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(72)発明者 橋場 勇二

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内

(74)代理人 弁理士 石黒 健二

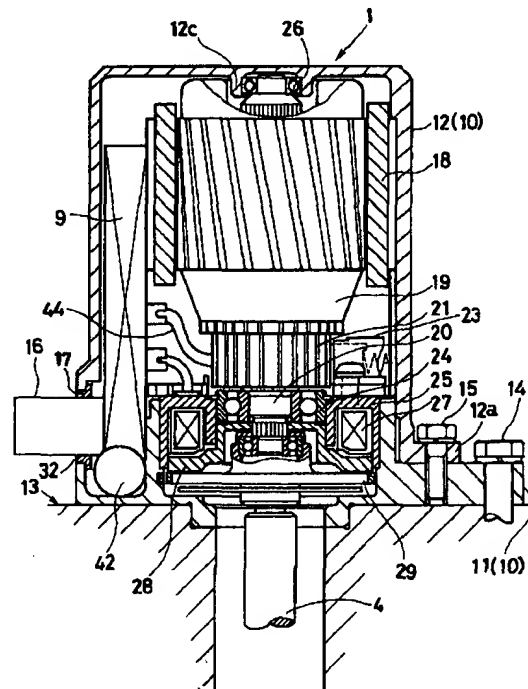
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動式パワーステアリング装置

(57)【要約】

【目的】 装置の小型化と配線の簡略化を図るとともに、電波ノイズが少なく信頼性の高い電動式パワーステアリング装置1を提供すること。

【構成】 EPS1は、制御回路9、電磁クラッチ、および操舵角センサがモータと一体化されて1つのモータハウジング10に収容されている。このモータハウジング10は、各構成部品が組付けられるエンドフレーム11と、このエンドフレーム11に気密に組付けられるコップ状のモータケース12とから成り、エンドフレーム11が操舵機構のラックハウジング13に固定されている。各構成部品の中で主な発熱部となるモータと制御回路9は、それぞれアルミニウム製のエンドフレーム11に放熱するように組付けられており、エンドフレーム11に伝達された熱は、さらにラックハウジング13に伝達されて空气中に放出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車両の操舵機構に連結された出力軸と、この出力軸を介して前記操舵機構をトルクアシストするモータと、

このモータへ流れる電流を制御する制御回路とを備え、前記制御回路を前記モータと一体化してモータハウジングに収容したことを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

操舵角を検出して前記制御回路へ出力する操舵角検出手段を備え、

この操舵角検出手段を前記制御回路とともに前記モータと一体化して前記モータハウジングに収容したことを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

前記制御回路から出力される駆動信号を受けて前記モータと前記出力軸との連結状態を切り離す保護手段を備え、

この保護手段を前記制御回路、前記操舵角検出手段とともに前記モータと一体化して前記モータハウジングに収容したことを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

前記保護手段は、前記モータと一体に回転する駆動側回転体、および前記出力軸と一体に回転する従動側回転体を有し、前記駆動信号を受けた時に前記駆動側回転体と前記従動側回転体とを切り離す電磁クラッチであり、

前記操舵角検出手段は、前記従動側回転体に設けた磁性体と、前記従動側回転体の外周で前記磁性体と対向して配されて、前記従動側回転体の回転に伴う磁束変化を検出する磁気検出手段とから成ることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

前記磁気検出手段は、前記制御回路の基板上に組付けられていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 6】 請求項 1 ～ 5 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、

前記モータハウジングは、前記モータおよび前記制御回路等の各構成部品が組付けられるエンドフレームと、前記各構成部品を覆って前記エンドフレームに気密に組み合わせられる有底筒状のモータケースとから成り、

前記エンドフレームと前記モータケースとの間から外部接続用のコネクタが気密に取り出されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 7】 請求項 6 に記載した電動式パワーステア

リング装置において、

前記モータは、回転軸を成すシャフトの一端側にブラシを通じて電流が流れるコンミテータを有し、このコンミテータが前記エンドフレーム側を向いて配置され、前記出力軸は、前記シャフトと同軸上に配されて、前記モータに対して前記エンドフレーム側で前記シャフトと駆動連結されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 8】 請求項 7 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

前記制御回路は、前記コネクタが一体に設けられて、前記モータハウジング内で前記モータの側方に配置されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

前記ブラシは、前記コンミテータを中心として前記制御回路と反対側に配置されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 10】 請求項 7 ～ 9 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、

前記制御回路は、前記コネクタと一体を成す絶縁部材に接続端子が設けられて、この接続端子にモータ電流を制御するためのスイッチング素子がボンディングワイヤで結線されるとともに、前記ブラシのピグテールが接続されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 11】 請求項 6 ～ 10 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、

前記モータケースは、磁性材料により設けられていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 12】 請求項 6 ～ 11 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、

前記モータおよび前記制御回路は、それぞれ前記エンドフレームと熱的に接触して組付けられており、前記エンドフレームは、伝熱性の良い材料により設けられて、放熱性に優れた取付け部材に固定されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 13】 請求項 12 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

前記エンドフレームと前記取付け部材の少なくとも一方の固定表面に、熱抵抗が小さく、且つシール性の高い塗布材が塗られていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 14】 請求項 12 または 13 に記載した電動式パワーステアリング装置において、

前記取付け部材は、前記操舵機構を収容するアルミニウム製のラックハウジングであることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 15】 請求項 12 ～ 14 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、

前記エンドフレームは、薄板状の放熱板が一体に設けられて、  
前記制御回路は、前記放熱板と熱的に接触して組付けられていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 16】請求項 12～15 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、  
前記ブラシを保持するブラシホルダは、熱伝導性の良い材料により設けられて、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材との間に、  
熱抵抗の小さい絶縁性部材を介して固定されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 17】請求項 12～15 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、  
前記ブラシを保持するブラシホルダは、熱伝導性の良い材料により設けられて、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材に固定され、前記ブラシとの接触面に熱抵抗の小さい絶縁性部材が設けられていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 18】請求項 16 または 17 に記載した電動式パワーステアリング装置において、  
前記ブラシと前記ブラシホルダの互いの接触面が各々凹凸形状に設けられて、両者の接触面積が拡大されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 19】請求項 12～18 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、  
前記ブラシのビッグテールは、熱抵抗の小さい絶縁性部材で覆われて、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材に固定されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 20】請求項 12～18 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、  
前記ブラシのビッグテールは、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材の表面に熱抵抗の小さい絶縁性部材を介して固定されていることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 21】請求項 16、17、19、20 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、  
前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材は、前記電磁クラッチのハウジングであることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【請求項 22】請求項 12～21 に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、  
前記制御回路は、モータ電流を制御するためのスイッチング素子の近傍に前記スイッチング素子の動作温度を検出する温度センサを有し、この温度センサの検出値に基づいて前記モータ電流を制限していることを特徴とする電動式パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ステアリングの操舵力を補助する電動式パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、モータの回転出力によってステアリングの操舵力を補助する電動式パワーステアリング装置（以下、EPS と略す）が実用化されている。この EPS は、操舵力を補助するためのモータ、操舵トルクを検出するトルクセンサ、異常時にモータと操舵機構とを切り離す電磁クラッチ、およびトルクセンサの検出値や車速信号等に基づいてモータ電流を制御する制御回路等から構成されている。この EPS は、車両のエンジンルーム下方位置に取り付けられるため、僅かの水深においても走行速度によって水没したり、泥水や雪等が付着する可能性があり、劣悪な環境に配置されている。このため、制御回路は環境の良い車室内に搭載されるのが一般的である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の電動式パワーステアリング装置では、以下の問題がある。

①制御回路は、モータや電磁クラッチ、あるいは操舵角を検出する回転角センサ等と多くの信号線を結線する必要がある。このため、これらの信号線を接続する結線用コネクタが多くなることから、制御回路が大型化する。また、結線用コネクタが多くなることで、コネクタの接触不良を生じやすい。

②制御回路を車室内に搭載するためには、前記の信号線を車室内とエンジンルームとを仕切る隔壁を貫通させる必要があるため、結線に掛かる工数が増大する。特に大電流を流すモータ電流の配線は、配線抵抗を小さくするために太くする必要があるので、取回しが難しい。

③EPS では、モータ電流をトランジスタのスイッチング動作によって制御しているため、そのスイッチング動作に伴って電波ノイズが発生する。

【0004】本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、装置の小型化と配線の簡略化を図るとともに、電波ノイズが少なく信頼性の高い電動式パワーステアリング装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、以下の構成を採用した。請求項 1 では、車両の操舵機構に連結された出力軸と、この出力軸を介して前記操舵機構をトルクアシストするモータと、このモータへ流れる電流を制御する制御回路とを備え、前記制御回路を前記モータと一体化してモータハウジングに收容したことを特徴とする。

【0006】請求項 2 では、請求項 1 に記載した電動式パワーステアリング装置において、操舵角を検出して前記制御回路へ出力する操舵角検出手段を備え、この操舵角検出手段を前記制御回路とともに前記モータと一体化

して前記モータハウジングに収容したことを特徴とする。

【0007】請求項3では、請求項2に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記制御回路から出力される駆動信号を受けて前記モータと前記出力軸との連結状態を切り離す保護手段を備え、この保護手段を前記制御回路、前記操舵角検出手段とともに前記モータと一体化して前記モータハウジングに収容したことを特徴とする。

【0008】請求項4では、請求項3に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記保護手段は、前記モータと一体に回転する駆動側回転体、および前記出力軸と一体に回転する従動側回転体を有し、前記駆動信号を受けた時に前記駆動側回転体と前記従動側回転体とを切り離す電磁クラッチであり、前記操舵角検出手段は、前記従動側回転体に設けた磁性体と、前記従動側回転体の外周で前記磁性体と対向して配されて、前記従動側回転体の回転に伴う磁束変化を検出する磁気検出手段とから成ることを特徴とする。

【0009】請求項5では、請求項4に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記磁気検出手段は、前記制御回路の基板上に組付けられていることを特徴とする。

【0010】請求項6では、請求項1～5に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記モータハウジングは、前記モータおよび前記制御回路等の各構成部品が組付けられるエンドフレームと、前記各構成部品を覆って前記エンドフレームに気密に組み合わされる有底筒状のモータケースとから成り、前記エンドフレームと前記モータケースとの間から外部接続用のコネクタが気密に取り出されていることを特徴とする。

【0011】請求項7では、請求項6に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記モータは、回転軸を成すシャフトの一端側にブラシを通じて電流が流れるコンミテータを有し、このコンミテータが前記エンドフレーム側を向いて配置され、前記出力軸は、前記シャフトと同軸上に配されて、前記モータに対して前記エンドフレーム側で前記シャフトと駆動連結されていることを特徴とする。

【0012】請求項8では、請求項7に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記制御回路は、前記コネクタが一体に設けられて、前記モータハウジング内で前記モータの側方に配置されていることを特徴とする。

【0013】請求項9では、請求項8に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記ブラシは、前記コンミテータを中心として前記制御回路と反対側に配置されていることを特徴とする。

【0014】請求項10では、請求項7～9に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記

制御回路は、前記コネクタと一体を成す絶縁部材に接続端子が設けられて、この接続端子にモータ電流を制御するためのスイッチング素子がボンディングワイヤで結線されるとともに、前記ブラシのビッグテールが接続されていることを特徴とする。

【0015】請求項11では、請求項6～10に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記モータケースは、磁性材料により設けられていることを特徴とする。

【0016】請求項12では、請求項6～11に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記モータおよび前記制御回路は、それぞれ前記エンドフレームと熱的に接触して組付けられており、前記エンドフレームは、伝熱性の良い材料により設けられて、放熱性に優れた取付け部材に固定されていることを特徴とする。

【0017】請求項13では、請求項12に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記エンドフレームと前記取付け部材の少なくとも一方の固定表面に、熱抵抗が小さく、且つシール性の高い塗布材が塗られていることを特徴とする。

【0018】請求項14では、請求項12または13に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記取付け部材は、前記操舵機構を収容するアルミニウム製のラックハウジングであることを特徴とする。

【0019】請求項15では、請求項12～14に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記エンドフレームは、薄板状の放熱板が一体に設けられて、前記制御回路は、前記放熱板と熱的に接触して組付けられていることを特徴とする。

【0020】請求項16では、請求項12～15に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記ブラシを保持するブラシホルダは、熱伝導性の良い材料により設けられて、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材との間に、熱抵抗の小さい絶縁性部材を介して固定されていることを特徴とする。

【0021】請求項17では、請求項12～15に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記ブラシを保持するブラシホルダは、熱伝導性の良い材料により設けられて、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材に固定され、前記ブラシとの接触面に熱抵抗の小さい絶縁性部材が設けられていることを特徴とする。

【0022】請求項18では、請求項16または17に記載した電動式パワーステアリング装置において、前記ブラシと前記ブラシホルダの互いの接触面が各々凹凸形状に設けられて、両者の接触面積が拡大されていることを特徴とする。

【0023】請求項19では、請求項12～18に記載

した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記ブラシのビグテールは、熱抵抗の小さい絶縁性部材で覆われて、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材に固定されていることを特徴とする。

【0024】請求項20では、請求項12～18に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記ブラシのビグテールは、前記エンドフレーム、または前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材の表面に熱抵抗の小さい絶縁性部材を介して固定されていることを特徴とする。

【0025】請求項21では、請求項16、17、19、20に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記エンドフレームと熱的に接触する金属部材は、前記電磁クラッチのハウジングであることを特徴とする。

【0026】請求項22では、請求項12～21に記載した何れかの電動式パワーステアリング装置において、前記制御回路は、モータ電流を制御するためのスイッチング素子の近傍に前記スイッチング素子の動作温度を検出する温度センサを有し、この温度センサの検出値に基づいて前記モータ電流を制限していることを特徴とする。

【0027】

【作用および発明の効果】

(請求項1～3) 制御回路をモータと一体化してモータハウジングに収容したことにより、制御回路とモータとをモータハウジングの内部で結線することができる。また、操舵角を検出する操舵角検出手段を有するシステムにおいては、制御回路の他に操舵角検出手段もモータと一体化してモータハウジングに収容することにより、制御回路と操舵角検出手段との結線もモータハウジングの内部で行なうことができる。さらに、制御回路からの駆動信号を受けてモータと出力軸とを切り離す保護手段を有するシステムにおいては、制御回路および操舵角検出手段とともに保護手段もモータと一体化してモータハウジングに収容することにより、制御回路と保護手段との結線をモータハウジングの内部で行なうことができる。

【0028】このように、制御回路とモータ、または制御回路と操舵角検出手段とモータ、あるいは制御回路と操舵角検出手段と保護手段とモータとを一体化することで、各々システムの小型化を図ることができる。また、制御回路とモータ、操舵角検出手段、および保護手段とを内部結線することで、制御回路に設けられる外部接続用のコネクタが不要となり、ハーネス本数を削減することができる。これにより、システム全体においてコネクタの接触不良やハーネスの噛み込み等による信号伝達不良の発生確率を低くすることができるため、大幅に信頼性の向上を図ることができる。

【0029】(請求項4および5) 操舵角検出手段は、

保護手段である電磁クラッチの従動側回転体に磁性体を設けて、この磁性体が従動側回転体とともに回転することで生じる磁束変化を磁気検出手段で検出する構成としたことにより、操舵角検出手段として個別に回転体を設ける必要がない。また、磁気検出手段を制御回路の基板上に直接組付けることにより磁気検出手段との配線も不要となる。これらの結果、構成要素の大幅な削減が可能となる。

【0030】(請求項6) モータや制御回路等の各構成部品をエンドフレームに組付けて、そのエンドフレームに各構成部品を覆うコップ状(有底筒状)のモータケースを気密に組付けることにより、モータハウジング全体を防水構造とすることができる。なお、外部接続用のコネクタは、エンドフレームとモータケースとの間から気密に取り出すことにより、防水性が損なわれることはない。

【0031】(請求項7) モータは、エンドフレーム側で出力軸と駆動連結されるため、モータと出力軸との間に保護手段を備えるシステムでは、エンドフレーム側に保護手段が組付けられる。従って、モータは、シャフトの一端側に設けられたコンミテータがエンドフレーム側を向いて配置されることにより、制御回路との結線を必要とするブラシを保護手段に近接して配置することができる。これにより、制御回路と結線される内部配線を簡略化することができる。

【0032】(請求項8) 制御回路をモータの側方に配置することにより、制御回路と一体にコネクタを設けて、そのコネクタをエンドフレームとモータケースとの間から取り出すことができる。また、制御回路からコンミテータの外周面に摺接するブラシまでの配線を短くすることができる。

【0033】(請求項9) ブラシは、コンミテータを中心として、モータの側方に配置された制御回路と反対側に配置することにより、ブラシへの配線(ビグテール)に自由度を持たせることができる。つまり、ブラシを制御回路側に配置した場合は、制御回路とブラシとを繋ぐ配線が短くなることでブラシにストレスをかけるため、ブラシの可動性が悪くなる。そこで、ブラシを制御回路と反対側に配置して配線に自由度を持たせることにより、ブラシの可動性を確保することができる。

【0034】(請求項10) ブラシのビグテールは、一般的に抵抗を下げるため銅の網線が用いられる。これに対して、制御回路では、スイッチング素子に対してボンディングワイヤによる結線が行なわれる。このように、ブラシとスイッチング素子とで結線方式が異なることから、制御回路の絶縁部材に接続端子を設けて、この接続端子にスイッチング素子からのボンディングワイヤを接続するとともに、ブラシのビグテールを接続する構造とした。

【0035】(請求項11) モータケースを磁性材料に

より製造することで、スイッチング素子のスイッチング動作によって発生する電波ノイズをモータケースによる電磁シールド効果によって低減することができる。

【0036】（請求項12）エンドフレームを伝熱性の良い材料により設けて、そのエンドフレームを放熱性に優れる取付け部材に固定することにより、モータおよび制御回路から発生する熱をエンドフレームを介して効果的に放熱することができる。これにより、モータハウジング内部の空気層の対流による放熱が減少して、内部雰囲気温度を低下させることが可能となり、安定した動作を保証できる。

【0037】（請求項13）エンドフレームと取付け部材の少なくとも一方の固定表面に、熱抵抗が小さく且つシール性の高い塗布材を塗ることにより、取付け部材の熱容量も等価的にエンドフレームの熱容量に含めて考えることができるため、極めて放熱性に優れたシステムを構成することができる。

【0038】（請求項14）取付け部材は、操舵機構を収容するアルミニウム製のラックハウジングであり、このラックハウジングは、熱容量が大きく、熱抵抗も小さいことから、エンドフレームから伝わる熱を良く吸収することができる。

【0039】（請求項15）制御回路は、エンドフレームに設けられた薄板状の放熱板と熱的に接触して組付けることにより、制御回路からエンドフレームまでの熱抵抗を小さくすることができる。これにより制御回路の温度上昇を抑えることができる。

【0040】（請求項16および17）ブラシホルダは、伝熱性の良い材料により設けられて、エンドフレームまたは金属部材に熱抵抗の小さい絶縁性部材を介して固定されることにより、ブラシからの熱をブラシホルダを介してエンドフレームに放熱することができる。また、ブラシとブラシホルダとの間に熱抵抗の小さい絶縁性部材（例えば絶縁被膜）を設けることにより、ブラシホルダを直接エンドフレームまたは金属部材に固定することもできる。

【0041】（請求項18）ブラシとブラシホルダとの互いの接触面を各々凹凸形状として、両者の接触面積を拡大することにより、ブラシからブラシホルダへの伝熱性を良くすることができる。

【0042】（請求項19および20）ブラシのピグテールは、熱抵抗の小さい絶縁性部材で覆われて、エンドフレームまたはエンドフレームと熱的に接触する金属部材に固定することにより、ブラシで発生する熱をピグテールを介してエンドフレームへ伝達することができる。あるいは、エンドフレームまたは金属部材の表面に、熱抵抗の小さい絶縁性部材を設ける（例えばアルマイト処理を施す）ことにより、ピグテールを絶縁性部材で覆うことなく、エンドフレームまたは金属部材と熱的に接触した状態で固定することもできる。

【0043】（請求項21）電磁クラッチを備えるシステムでは、電磁クラッチのハウジング（例えば鉄製）をエンドフレームと熱的に接触して組付けることにより、そのハウジング表面にブラシホルダあるいはブラシのピグテールを固定することができる。これにより、ブラシの熱がブラシホルダあるいはピグテールを通してハウジングに伝達され、さらにハウジングからエンドフレームに伝達されて放熱することができる。

【0044】（請求項22）制御回路は、スイッチング素子の動作温度を検出する温度センサを有し、この温度センサの検出値に基づいてモータ電流を制限することができる。電動式パワーステアリング装置では、短時間に大電流を流すことがあり、使用状況によって過熱することが予想されるため、温度センサにより過熱温度を検出して電流制御を行う必要がある。そこで、モータの巻線動作温度よりもスイッチング素子の動作温度の方が一般的に低く設定されていることから、そのスイッチング素子の動作温度によって電流制限を行うことにより、モータを許容温度の範囲内で使用することができる。また、温度センサは、制御回路の基板上に直接組付けることにより、制御回路との配線をなくすることができる。

#### 【0045】

【実施例】次に、本発明の電動式パワーステアリング装置（EPS）の実施例を図面に基いて説明する。図1はEPSの内部構造を示す断面図、図3はEPSの駆動系統を示す構成図である。EPS1は、図3に示すように、減速機2を介して操舵機構3に連結される出力軸4、回転出力を発生するモータ5、このモータ5の回転出力を出力軸4に伝達する電磁クラッチ6、操舵角（出力軸4の回転角）を検出する操舵角センサ7、ステアリング8の操舵力と車速に応じてモータ電流を制御する制御回路9等より構成されて、出力軸4以外の各構成部品（モータ5、電磁クラッチ6、操舵角センサ7、制御回路9）が一体化されて1つのモータハウジング10（図1参照）に収容されている。

【0046】（モータハウジング10の説明）モータハウジング10は、図1に示すように、上記の各構成部品が組付けられるエンドフレーム11と、各構成部品を覆ってエンドフレーム11に気密に組付けられるモータケース12とから成る。エンドフレーム11は、熱伝導性の良い材料（例えばアルミニウム）で、操舵機構3を収容するラックハウジング13の端面に密着されて、ボルト14の締め付けによりラックハウジング13に固定されている。モータケース12は、磁性材料（例えば鉄製）により設けられて、一端側（図1の上端側）が閉塞された筒形状、即ちコップ形状を呈し、開口周縁部の外周に設けられた固定部12aでボルト15の締め付けによりエンドフレーム11に固定されている。モータケース12の開口端側には、エンドフレーム11との間で制御回路9のコネクタ16を取り出すための取出口17

(図 2 参照) が形成されている。

【0047】(モータ 5 の説明) モータ 5 は、界磁装置 (例えば図 1 に示す円筒状の磁石) 18、この磁石 18 の内周で回転するアーマチュア 19、シャフト 20 の一端側に設けられたコンミテータ 21、このコンミテータ 21 の外周面に摺接するブラシ 22 (図 2 および図 8 参照)、このブラシ 22 を保持するブラシホルダ 23 等より構成されて、アーマチュア 19 がエンドフレーム 11 に対して直立した姿勢 (図 1 に示す状態) で組付けられている。また、アーマチュア 19 は、図 1 に示すように、シャフト 20 の一端側、即ちコンミテータ 21 側が軸受 24 を介して電磁クラッチ 6 のハウジング 25 に回転自在に支持されて、他端側が軸受 26 を介してモータケース 12 の底面に設けられた軸受部 12c に回転自在に支持されている。

【0048】(電磁クラッチ 6 の説明) 電磁クラッチ 6 は、モータ 5 と出力軸 4 との間に設けられて、制御回路 9 を介して通電制御されるコイル 27、このコイル 27 を保持してエンドフレーム 11 に固定されるハウジング 25、シャフト 20 の一端部に連結されてシャフト 20 と一体に回転するロータ 28 (本発明の駆動側回転体)、出力軸 4 と連結されて出力軸 4 と一体に回転するアーマチュア 29 (本発明の従動側回転体) 等から構成されている。

【0049】この電磁クラッチ 6 は、制御回路 9 を介してコイル 27 が通電されると、コイル 27 の磁力を受けて磁化したロータ 28 にアーマチュア 29 が吸引されて、アーマチュア 29 がロータ 28 と一体に回転することにより、モータ 5 の回転出力がロータ 28 およびアーマチュア 29 を通じて出力軸 4 に伝達される。但し、E P S 1 の作動異常時には、モータ 5 の回転出力が出力軸 4 へ伝達されないように、制御回路 9 を介してコイル 27 への通電が停止されることにより、シャフト 20 と出力軸 4 との連結状態が切り離される。

【0050】(操舵角センサ 7 の説明) 操舵角センサ 7 は、図 2 (図 1 に示すエンドフレーム 11 近傍の拡大断面図) に示すように、電磁クラッチ 6 のアーマチュア 29 の外周面に固着された磁性体 30 (例えば磁石) と、アーマチュア 29 の外周で磁性体 30 と対向して配された磁気検出手段 31 (例えばホール I C) とから成り、アーマチュア 29 の回転に伴って磁性体 30 が回転することにより発生する磁束変化を磁気検出手段 31 で検出する。なお、磁気検出手段 31 は、制御回路 9 の基板 9 a (図 6 参照) 上に直接半田付けされている。

【0051】(制御回路 9 の説明) 制御回路 9 は、外部接続用のコネクタ 16 が一体に設けられて、モータハウジング 10 内でモータ 5 の側方に配置されている。コネクタ 16 は、図 1 および 2 に示すように、モータケース 12 とエンドフレーム 11 との間に形成された取出口 17 よりシール部材 32 を介して気密に取り出されてい

る。

【0052】この制御回路 9 は、図 4 に示すように、Hブリッジ回路を構成する 4 個のスイッチング素子 33 (33a~33d)、操舵トルクを検出するトルクセンサ 34 および車速を検出する車速センサ 35 からの入力信号をデジタル変換する I/F 回路 36、この I/F 回路 36 で変換された操舵力および車速に応じてトルクアシストに必要なモータ電流を設定するマイクロコンピュータ (C P U) 37、このマイクロコンピュータ 37 から出力されるデジタル信号をアナログ値に変換する I/F 回路 38、モータ 5 に流れる電流を検出する電流検出部 39、I/F 回路 38 で変換されたアナログ電流指令値と電流検出部 39 で検出された電流値に基づいて各スイッチング素子 33 のデューティ信号を作成する電流制御部 40、この電流制御部 40 で作成されたデューティ信号とマイクロコンピュータ 37 で決定されるトルクアシストすべき方向が入力されて、各スイッチング素子 33 を駆動するゲート駆動回路 41、および各スイッチング素子 33 のスイッチング動作に伴うバッテリー電流を平滑するコンデンサ 42 等より構成されている。

【0053】また、制御回路 9 には、基板 9 a 上に組付けられたスイッチング素子 33 の近傍に温度センサ (図示しない) が設けられており、スイッチング素子 33 の動作温度によって電流制限を行なっている。つまり、E P S 1 では、短時間に大電流を流すことがあり、使用状況によって過熱することが予想される。そこで、モータ 5 の巻線動作温度より一般的に低く設定されたスイッチング素子 33 の動作温度を温度センサで検出して電流制限を行なうことにより、モータ 5 も常に許容温度範囲内で使用することができる。温度センサは、基板 9 a 上に直接組付けることにより配線をなくすることができる。

【0054】なお、制御回路 9 (各スイッチング素子 33) とモータ 5 (ブラシ 22) とを接続するモータ配線は、図 5 および図 6 に示すように、制御回路 9 に設けられた接続端子 43 を介して結線されている。つまり、ブラシ 22 に接続されたピグテール 44 (図 2 および図 8 参照) は、一般的に抵抗を下げるために銅の網線が用いられる。これに対して、各スイッチング素子 33 はボンディングワイヤ 45 によって結線されている。このように、ブラシ 22 と各スイッチング素子 33 とで結線方式が異なることから、本実施例では、制御回路 9 の外部ケース 9 b (樹脂製) に接続端子 43 を設けて (インサート成形)、この接続端子 43 に各スイッチング素子 33 からのボンディングワイヤ 45 を接続するとともに、ブラシ 22 のピグテール 44 を接続 (溶接等) することでモータ配線を実現している (図 8 参照)。

【0055】上記の各構成部品から成る E P S 1 は、モータ 5 とともに制御回路 9、電磁クラッチ 6、および操舵角センサ 7 を一体化して 1 つのモータハウジング 10 に収容したことにより、各構成部品の機能を損なうこと

なく実装密度を向上させるための部品レイアウトが重要となる。また、モータ 5 や制御回路 9 等の発熱部が集中することから、良好な放熱性を確保することが重要な課題となる。

【0056】そこで、本実施例では、各構成部品の機能を損なうことなく、良好な放熱性を得るために、図 1 に示すレイアウト構造を採用した。基本的には、放熱設計の面から、図 7 (熱の流れを示すモデル図) に示すように、モータ 5 および制御回路 9 から発生する熱をエンドフレーム 11 に伝達して、エンドフレーム 11 から操舵機構 3 のラックハウジング 13 (アルミニウム製) に放熱させる構造とした。従って、主な発熱部であるモータ 5 のアーマチュア 19 とブラシ 22、および制御回路 9 のスイッチング素子 33 (スイッチング動作に伴う発熱) とコンデンサ 42 (無効電流による損失) から発生する熱を効率良くエンドフレーム 11 に伝達するための配置を考える必要がある。

【0057】a) まず、モータ 5 の配置について説明する。モータ 5 は、エンドフレーム 11 側に取り出された出力軸 4 に対して、電磁クラッチ 6 を介してシャフト 20 が同軸上に配置される。従って、ブラシ 22 から発生する熱を効率良くエンドフレーム 11 に伝達するためには、コンミテータ 21 をエンドフレーム 11 側に向けて配置した方が良いと言える。つまり、ブラシ 22 をエンドフレーム 11 の近くに配置することにより、ブラシ 22 とエンドフレーム 11 との間の熱抵抗を小さくすることができる。

【0058】また、機能面から言えば、モータ 5 の側方に配置される制御回路 9 に対して、コンミテータ 21 を中心として反対側にブラシ 22 を配置することが望ましい (図 8 参照)。即ち、ブラシ 22 は、コンミテータ 21 の外周面に摺接することで摩擦しても、常にコンミテータ 21 との接触圧が得られるように、スプリング 46 (図 2 参照) により押圧されて可動する構造になっている。このため、ブラシ 22 がコンミテータ 21 を中心として制御回路 9 側に配置されると、ブラシ 22 に接続されたピグテール 44 が短くなるため、ブラシ 22 にストレスがかかってブラシ 22 の可動性が悪くなる。そこで、図 8 に示すように、コンミテータ 21 を中心として制御回路 9 と反対側にブラシ 22 を配置することにより、ピグテール 44 が長くなって、その分ピグテール 44 に自由度を持たせることができるため、ブラシ 22 の可動性が損なわれることがない。

【0059】ブラシ 22 から発生する熱を効率良くエンドフレーム 11 に伝達するために、図 9 に示すように、ピグテール 44 を熱抵抗の小さい絶縁性部材から成るスリーブ 47 で覆い、このピグテール 44 をエンドフレーム 11、あるいはエンドフレーム 11 と熱的に接触する金属部材 (例えば電磁クラッチ 6 のハウジング 25) にクランプ 48 等で固定することができる。これにより、

ブラシ 22 から発生した熱は、ピグテール 44 を通じてエンドフレーム 11 または金属部材 (以下、ハウジング 25 と言う) に伝達することができる。なお、エンドフレーム 11 あるいはハウジング 25 の表面にアルマイト処理等の絶縁処理を施すことにより、上記のスリーブ 47 で覆うことなく、ピグテール 44 を裸線のままエンドフレーム 11 あるいはハウジング 25 に固定しても良い。

【0060】一方、ブラシ 22 から発生する熱をブラシホルダ 23 を介してエンドフレーム 11 へ放熱することもできる。具体的には、ブラシホルダ 23 を熱伝導性の良い材料 (例えばアルミニウム) で製造し、エンドフレーム 11 あるいはハウジング 25 の表面に熱抵抗が小さく、絶縁性を有するアルマイト層 11a を設けて (上記のアルマイト処理)、このアルマイト層 11a の上からブラシホルダ 23 をビス 50 等により固定する (図 10 参照)。これにより、ブラシ 22 から発生する熱がブラシホルダ 23 を介してエンドフレーム 11 あるいはハウジング 25 へ伝達される。なお、図 1 および図 2 ではブラシホルダ 23 を電磁クラッチ 6 のハウジング 25 に固定しているが、ハウジング 25 はエンドフレーム 11 と熱的に接触しているため、ハウジング 25 に伝達された熱は、良好にエンドフレーム 11 へ伝わる。

【0061】また、図 11 に示すように、ブラシ 22 とブラシホルダ 23 との互いの接触面を各々凹凸形状として、両者の接触面積を拡大することにより伝熱性を向上させることもできる。この場合、ブラシホルダ 23 とエンドフレーム 11 あるいはハウジング 25 との間にインシュレータ 51 (熱抵抗の小さい絶縁性部材) を介在させても良いし、エンドフレーム 11 あるいはハウジング 25 の表面に前述のアルマイト処理を施しても良い。あるいは、ブラシホルダ 23 の内面、つまりブラシ 22 と接触する面に熱抵抗を無視できる絶縁被膜 (塗装等) を設けてブラシ 22 との間を絶縁することにより、エンドフレーム 11 あるいはハウジング 25 の表面に絶縁処理を施すことなく (またはインシュレータを介在することなく)、ブラシホルダ 23 を直接固定しても良い。

【0062】b) 続いて、制御回路 9 の配置について説明する。制御回路 9 は、図 1 に示したように、モータ 5 の磁石 18 と平行な状態でモータ 5 の側方に配置することにより、コネクタ 16 を制御回路 9 の外部ケース 9b と一体に成形して、そのまま取出口 17 より取り出すことができる。また、この配置により、各スイッチング素子 33 およびコンデンサ 42 をエンドフレーム 11 の近くに配置できることから、各スイッチング素子 33 のスイッチング動作に伴って発生する熱およびコンデンサ 42 から発生する熱を効率的にエンドフレーム 11 に伝達することができる。この制御回路 9 は、エンドフレーム 11 との間の熱抵抗を小さくするために、図 12 に示すように、制御回路 9 内の基板 9a (金属ベース) をエン



ドフレーム 11 に設けられた放熱板 11b にビス 52 で固定しても良い。

【0063】次に、本実施例のEPS1の作動を説明する。運転者によりステアリング8が操舵されると、その操舵力がトルクセンサ34で検出されて制御回路9へ入力される。制御回路9では、トルクセンサ34からの入力信号および車速センサ35から入力される車速信号に応じてアシストするトルクが演算され、そのトルクを発生するためのモータ電流が設定される。そして、このモータ電流を指令する電流指令値とモータ5に流れる電流とから各スイッチング素子33を駆動するためのデューティ信号が作成されて、このデューティ信号とトルクアシストすべき方向とから各スイッチング素子33をON/OFFして、バッテリー53（図3および図4参照）からモータ5への電圧を変化してモータ5に流れる電流を制御する。

【0064】このモータ電流によって発生したトルクは、電磁クラッチ6を介して出力軸4に伝達され、さらに出力軸4と噛み合う減速機2に伝達されて操舵機構3をトルクアシストする。この結果、運転者の操舵力が軽減されて、トルクセンサ34の出力が小さくなり操舵の操作が終了する。但し、制御回路9内のコンピュータ37によってEPS1の作動異常と診断されると、電磁クラッチ6のコイル27が通電停止されてモータ5と操舵機構3との連結状態が切り離される。これにより、モータ5の状態によらず、運転者が手動で操作可能となり、安全性が確保される。

【0065】なお、車両の旋回走行時には、タイヤ54（図3参照）にセルフアラニングトルク（SAT：ステアリング8を中立位置に復元させようとする力）が発生するため、ステアリング8を操舵した後、ステアリング8を手放しすると、SATによって常に中立舵角位置に戻ろうとする作用がステアリング8に働く。しかし、EPS1を搭載する場合は、モータ5の摩擦トルク（非アシスト時の負荷トルク）が減速機2により増幅されてSATよりも大きくなるため、ステアリング8を手放しても、ステアリング8が中立舵角位置に戻らなくなる。そこで、操舵角を操舵角センサ7で検出して、その検出値に基づいてモータ電流を制御することにより、ステアリング8を手放した時に中立舵角位置へ復元制御することができる。

【0066】（本実施例の特徴および効果）

①本実施例のEPS1は、制御回路9、電磁クラッチ6、および操舵角センサ7をモータ5と一体化して1つのモータハウジング10に収容してスマート化したことにより、制御回路9とモータ5、電磁クラッチ6、および操舵角センサ7との結線をモータハウジング10の内部で行なうことができる。これにより、外部との信号線（即ちハーネス本数）を削減できるとともに、制御回路9に設けられる外部接続用のコネクタを減らすことがで

きる。この結果、システム全体の小型軽量化を実現できるとともに、コネクタの接触不良やハーネスの噛み込みによる信号伝達不良の発生確率を大幅に低減できるため、信頼性が向上する。

【0067】②また、モータ電流を制御するための各スイッチング素子33をスイッチングさせると、一般的にバッテリー53の電源ラインよりもモータ5へのハーネスから多くの電波雑音が放射される。しかし、このEPS1では、制御回路9とモータ5とが内部結線されるため、各スイッチング素子33のスイッチング動作によって発生する電波ノイズは、モータケース12による電磁シールド効果で低減されるため、電波ノイズの問題を解消できる。

【0068】③さらに、モータ5や制御回路9から発生する熱を効率良くエンドフレーム11に放熱する構造としたことにより、モータハウジング10内部の空気層の対流による放熱が減少して、内部雰囲気温度の上昇を抑えることができるため、安定した動作を保證できる。

【0069】また、エンドフレーム11に伝達された熱は、操舵機構3のラックハウジング13を介して大気に放熱することができる。このラックハウジング13は、アルミニウム製で放熱性が良いとともに、機械的強度が要求されることから肉厚が厚く、従って熱容量も大きい。そのため、ラックハウジング13に対してエンドフレーム11を密着して固定することにより、ラックハウジング13の熱容量も等価的にエンドフレーム11の熱容量に含めて考えることができる。なお、操舵機構3は、車両への搭載位置が下方にあり、高温のエンジンルーム内より低い（低温）ところに配置されるが、高温の排気管等によって暖められることも考えられる。しかし、排気管との間に遮蔽板を設置することによって容易に遮蔽でき、輻射熱による温度上昇を抑制できる。

【0070】従って、モータ5や制御回路9からの発熱量が大きくても、エンドフレーム11からラックハウジング13へ順次熱の移動が行なわれるため、エンドフレーム11の温度上昇を抑えることができる。なお、ラックハウジング13に対してエンドフレーム11を密着して固定するために、エンドフレーム11を固定するラックハウジング13の表面に熱抵抗が小さくシール性の高い伝熱性グリース（本発明の塗布材）等を塗布すると良い。

【0071】ちなみに、EPS1は、車両の直進走行状態ではトルクアシストせず、旋回時のみトルクアシストを行なってエネルギー消費する。しかし、旋回走行は直進走行に比べて頻度が少ないため、エネルギー消費も少なく、従ってモータ5や制御回路9からの平均発熱量も小さいと言える。このため、モータ5や制御回路9からエンドフレーム11に伝達された熱は、ラックハウジング13から空気中へ容易に放熱される。

【0072】一方、狭い駐車場から移動する時等には、

大きなトルクアシストである据え切り状態が短時間存在する。このため、短時間ではあるがモータ5や制御回路9からの発熱量が大きくなる。しかし、発熱量が大きくても、上述したようにラックハウジング13を含めた全体の熱容量が大きいため、エンドフレーム11の温度はあまり上昇しないと言える。また、最も発熱量の大きなモータ5のアーマチュア19は、磁性材料から成るコアと銅線から成るため、熱容量が大きく、短時間では温度上昇しない。従って、エンドフレーム11の平均温度、即ち、ラックハウジング13の平均温度によって各部の温度が決定される。

【0073】④本実施例のEPS1では、減速機2よりモータ5側に操舵角センサ7を設けているため、実際の操舵角よりも分解能、即ち検出精度が向上する。このため、一回転あたりの検出精度を下げても、操舵角の検出精度への影響が少ないことから、コストの安いセンサを使用することも可能である。また、この操舵角センサ7は、電磁クラッチ6のアーマチュア19を回転体として共用し、且つ磁気検出手段31を制御回路9の基板9a上に直接半田付けしていることから、構成要素を大幅に削減することができる。

【0074】〔変形例〕本実施例では、直流モータ5を使用しているが、インバータの出力周波数によって回転速度を制御するブラシレスモータを採用しても良い。本実施例のEPS1は、保護手段としての電磁クラッチ6および操舵角センサ7を備えたシステム構成であるが、この電磁クラッチ6および操舵角センサ7は必ずしも必要とするものではない。即ち、少なくとも制御回路9とモータ5とを一体化して1つのモータハウジング10に収容することでスマート化した構成であれば良い。

【0075】本実施例では、EPS1のエンドフレーム11を車室外のラックハウジング13に固定するラック搭載方式を説明したが、EPS1を車室内のコラム付近に搭載するコラム搭載方式を採用しても良い。即ち、ステアリング軸に対して減速機を介してトルクアシストするコラムアシスト方式においても、ステアリングギヤ等の操舵機構を覆う伝熱性の良い金属製ハウジングを有することから、この金属製ハウジングにEPS1のエンドフレーム11を固定して、エンドフレーム11から金属製ハウジングに放熱させても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】EPSの内部構造を示す全体断面図である。

【図2】図1のエンドフレーム近傍の構成を示す拡大図

である。

【図3】EPSの駆動系統を示す構成図である。

【図4】制御回路の内部構成を示すブロック図である。

【図5】制御回路の接続端子を示す斜視図である。

【図6】制御回路の接続端子を示す側面断面図である。

【図7】熱の流れを示すモデル図である。

【図8】ブラシの配置を示す平面図である。

【図9】ビグテールの取付け状態を示す側面図である。

【図10】ブラシホルダの取付け例を示す断面図である。

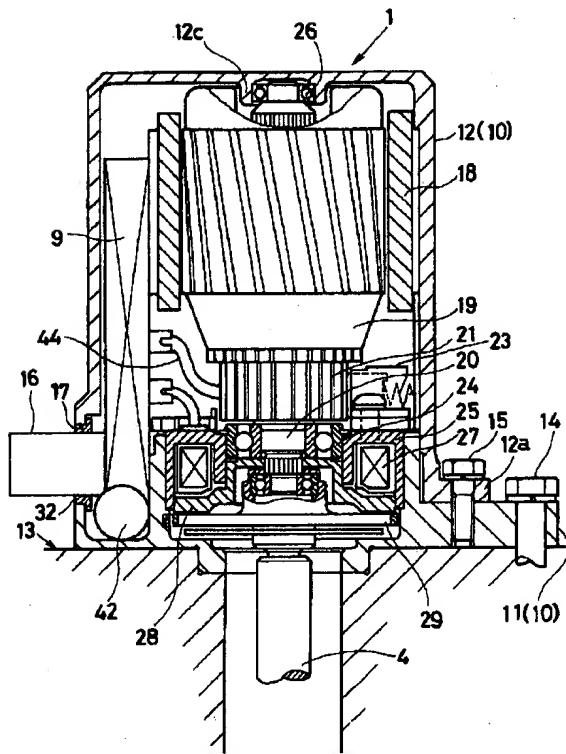
【図11】ブラシホルダの取付け例を示す斜視図である。

【図12】制御回路の取付け例を示す断面図である。

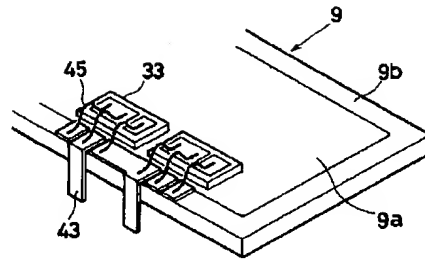
#### 【符号の説明】

- |     |                        |
|-----|------------------------|
| 1   | EPS (電動式パワーステアリング装置)   |
| 3   | 操舵機構                   |
| 4   | 出力軸                    |
| 5   | モータ                    |
| 6   | 電磁クラッチ (保護手段)          |
| 9   | 制御回路                   |
| 9b  | 外部ケース (絶縁部材)           |
| 10  | モータハウジング               |
| 11  | エンドフレーム (モータハウジング)     |
| 11b | 放熱板                    |
| 12  | モータケース (モータハウジング)      |
| 13  | ラックハウジング (取付け部材)       |
| 16  | コネクタ                   |
| 20  | シャフト                   |
| 21  | コンミテータ                 |
| 22  | ブラシ                    |
| 23  | ブラシホルダ                 |
| 25  | 電磁クラッチのハウジング (金属部材)    |
| 28  | ロータ (駆動側回転体)           |
| 29  | アーマチュア (従動側回転体)        |
| 30  | 磁性体 (操舵角検出手段)          |
| 31  | 磁気検出手段 (操舵角検出手段)       |
| 33  | スイッチング素子               |
| 43  | 接続端子                   |
| 44  | ビグテール                  |
| 45  | ボンディングワイヤ              |
| 47  | スリーブ (熱抵抗の小さい絶縁性部材)    |
| 51  | インシュレータ (熱抵抗の小さい絶縁性部材) |

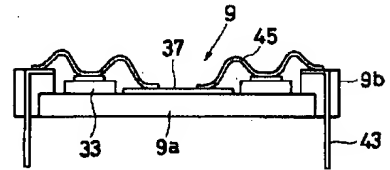
【図1】



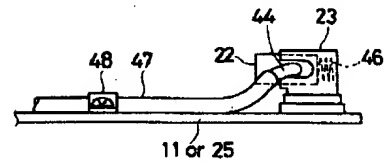
【図5】



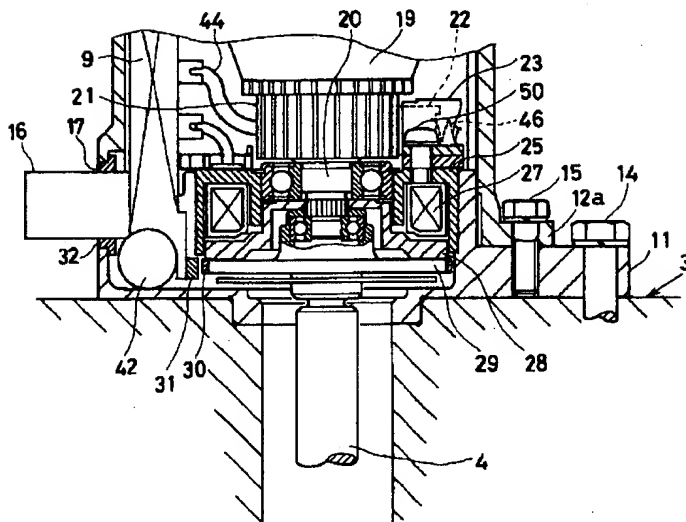
【図6】



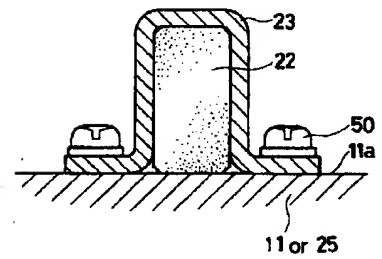
【図9】



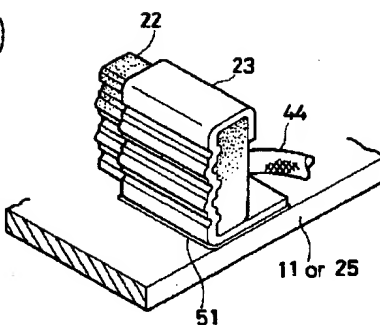
【図2】



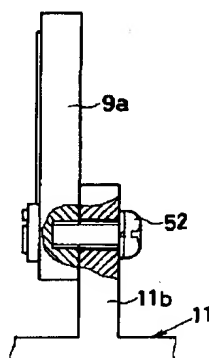
【図10】



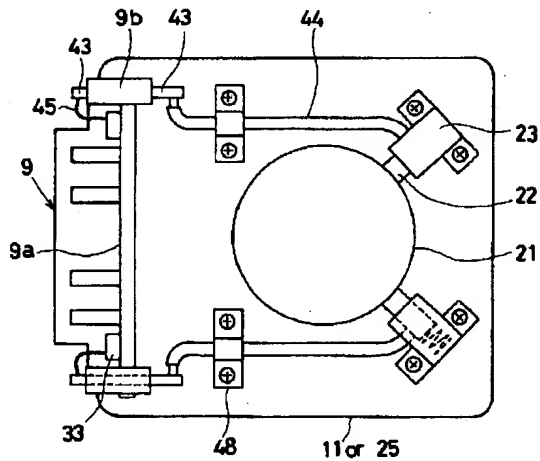
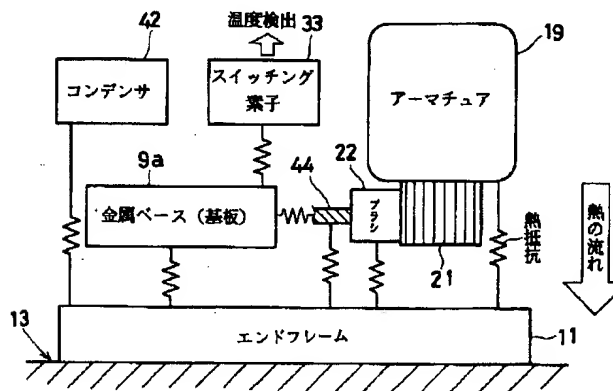
【図 1 1】



【图 1 2】

[illegible]

【图 8】



フロントページの続き

(72)発明者 阿部 昌夫  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 近藤 正徳  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 澤田 武志  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内